

STUDI KAUSALITAS GRANGER ANTARA NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP USD DAN AUD MENGGUNAKAN ANALISIS VAR

Mega Novita¹, Adi Setiawan², dan Didit Budi Nugroho²

^{1,2}Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711

¹Email: mega_nobitret@yahoo.com

Abstrak

VAR merupakan sistem persamaan dinamis yang digunakan untuk menguji hubungan antara variabel-variabel dengan menggunakan asumsi minimal atas strukturnya. VAR menjelaskan bahwa setiap variabel yang ada dalam model tergantung pada pergerakan masa lalu variabel tersebut dan juga pergerakan masa lalu seluruh variabel yang ada dalam sistem. Dalam paper ini diaplikasikan VAR untuk mencari model dari data nilai tukar rupiah terhadap USD dan AUD. Hasil analisis VAR menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 99% untuk variabel tak bebas USD, USD tidak Granger menyebabkan AUD sedangkan untuk variabel tak bebas AUD, AUD Granger menyebabkan USD. Hal ini menunjukkan apabila variabel USD dimasukkan dalam komponen variabel untuk memprediksi nilai USD, hasilnya secara statistik tidak signifikan. Namun, apabila variabel AUD dijadikan variabel untuk memprediksi besarnya USD, hasilnya secara statistik signifikan.

Kata kunci: VAR, kausalitas Granger, uji stasioner, *impulse response*, dekomposisi Cholesky.

PENDAHULUAN

VAR (*Vector Autoregression*) merupakan sistem persamaan dinamis yang digunakan untuk menguji hubungan antara variabel-variabel dengan menggunakan asumsi minimal atas strukturnya. VAR menjelaskan bahwa setiap variabel yang ada dalam model tergantung pada pergerakan masa lalu dari variabel itu sendiri dan juga pergerakan masa lalu seluruh variabel lainnya yang ada dalam sistem.

Dalam analisis VAR, dicari model sistem persamaan dari variabel-variabel runtun waktu dalam bentuk vektor yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui hubungan kausalitas (*interrelationship*) dari variabel-variabel tersebut. Pada dasarnya, analisis VAR bisa dipadankan dengan suatu model persamaan simultan. Perbedaannya, pada model persamaan simultan perlu dibedakan mana variabel yang endogen dan mana yang eksogen, sedangkan dalam analisis VAR semua variabel dianggap sebagai variabel endogen, [1]. Ini berarti bahwa, dalam VAR, setiap variabel diterangkan nilainya di masa lampau dan dipengaruhi oleh nilai masa lalu dari variabel endogen lainnya dalam model yang diamati.

Dalam paper ini diaplikasikan VAR untuk mencari model dari data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika (*United State Dollar*, disingkat USD) dan dolar Australia (*Australian Dollar*, disingkat AUD).

DASAR TEORI

Secara umum model VAR orde ke- p berbentuk :

$$Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + e_t,$$

(1)

dengan:

- Y_t = vektor berukuran $n \times 1$ yang mengandung n variabel dalam VAR,
 m = vektor berukuran $n \times 1$ yang berisikan intersep,
 A_j = matriks berukuran $n \times n$ yang berisikan koefisien-koefisien dalam VAR,
 e_t = vektor berukuran $n \times 1$ berisikan galat dari model VAR.

Menurut Hadi [2], langkah-langkah dari analisis VAR adalah sebagai berikut:

- a. Uji stasioneritas dengan uji akar unit. Uji akar ini digunakan untuk melihat apakah data stasioner atau tidak. Tes ini sebenarnya hanya merupakan pelengkap dari analisis VAR, mengingat tujuan dari analisis VAR adalah untuk menilai adanya hubungan timbal balik di antara variabel yang diamati, dan bukan tes untuk data. Akan tetapi, jika data yang diamati stasioner, maka akan meningkatkan ketepatan dari analisis VAR.
- b. Transformasi data yang tidak stasioner menjadi stasioner. Langkah ini dilakukan dengan cara pembedaan stasioner [3].
- c. Penentuan model VAR yang paling sesuai.

1) Penentuan lag optimum

- i. Uji rasio likelihood (The likelihood ratio test disingkat uji LR).

Di sini pemilihan model akan dilakukan menggunakan lag yang memaksimumkan kriteria dari LR. Untuk menghitung LR digunakan bantuan program EViews.

- ii. FPE (Final Prediction Error)

Setelah LR diketahui, dihitung Galat Prediksi Akhir (*Final Prediction Error*, disingkat FPE) dari masing-masing regresi untuk menjamin bahwa sisa/residu yang dihasilkan dari hasil perhitungan regresi bersifat acak. Di sini pemilihan model akan dilakukan menggunakan lag yang meminimumkan kriteria dari FPE, dihitung dengan rumus:

$$FPE = \frac{T + S + 1}{T - S - 1} \times \frac{SSR}{T}$$

dengan

T = banyaknya pengamatan,

S = banyaknya lag yang digunakan dalam model,

SSR = Jumlah Kuadrat Sisa/Residu (*Sum Square of Residual*).

- iii. Kriteria pemilihan

Di sini pemilihan model akan dilakukan menggunakan lag yang meminimumkan kriteria dari kriteria informasi Akaike (*Akaike Information Criterion*, disingkat AIC), kriteria informasi Schwarz (*Schwarz Information Criterion*, disingkat SIC) dan kriteria informasi Hannan-Quinn (*Hannan-Quinn Information Criterion*, disingkat HQ). Rumusannya adalah sebagai berikut [11]:

$$AIC = T \ln |\Sigma| + 2N$$

$$SIC = T \ln |\Sigma| + N \ln(T)$$

$$HQ = T \ln |\Sigma| + 2N \ln(\ln(T))$$

dengan

$|\Sigma|$ = determinan matriks variansi/kovariansi residual,

N = total banyaknya estimasi parameter di semua persamaan.

- 2) Uji diagnosis dari sisa (residu)

- i. Uji korelasi

Korelasi merupakan penyebab yang mengakibatkan data menjadi tidak stasioner di mana terdapat hubungan antara variabel yang diamati saling mempengaruhi satu sama lain.

- ii. Uji autokorelasi

Autokorelasi merupakan penyebab yang mengakibatkan data menjadi tidak stasioner dimana terdapat hubungan antara nilai-nilai yang berurutan dari satu variabel yang sama. Bila data dapat distasionerkan maka autokorelasi akan hilang dengan sendirinya, karena metode transformasi data untuk membuat data yang tidak stasioner menjadi stasioner sama dengan transformasi data untuk menghilangkan autokorelasi.

iii. Uji normalitas

Uji ini untuk melihat apakah variabel sisa dari model VAR berdistribusi normal.

- d. Uji kausalitas Granger. Tes ini menguji apakah suatu variabel meningkatkan kinerja peramalan dari variabel lain yaitu dengan menunjukkan adanya hubungan kausalitas [4].
- e. Inovasi. Pada dasarnya tes ini digunakan untuk menguji struktur dinamis dari sistem variabel dalam model yang diamati, yang dicerminkan oleh variabel inovasi (*innovation variable*). Dengan kata lain, tes ini merupakan tes terhadap variabel inovasi. Tes ini terdiri dari :

1) *Impulse Response*

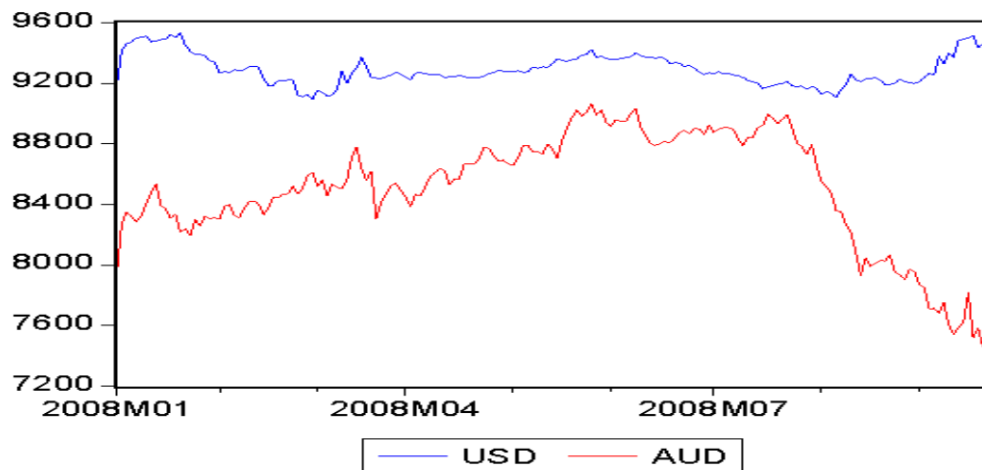
Impulse response adalah respon variabel akibat adanya galat dari variabel yang lain. Dengan menggunakan analisis *impulse response* dapat disimulasikan dampak perubahan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap perubahan variabel yang dipengaruhi pada masa yang akan datang. Analisis *impulse response* mempunyai kemampuan untuk melacak atau memprediksi nilai sekarang dan yang akan datang akibat adanya pengaruh kejutan atau galat atas variabel yang bersangkutan.

2) *Dekomposisi Cholesky*

Dekomposisi Cholesky atau biasa disebut juga dengan dekomposisi variansi bertujuan untuk memisahkan dampak masing-masing galat secara individual terhadap respon yang diterima suatu variabel. Dekomposisi cholesky dinyatakan dalam suatu proporsi dari rangkaian perubahan dikarenakan adanya kejutan atas variabel satu terhadap kejutan variabel yang lain.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang diambil merupakan data sekunder, yaitu diperoleh dari Bank Indonesia melalui website <http://www.bi.go.id>. Data tersebut berupa data nilai tukar rupiah terhadap USD dan AUD dari tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 19 September 2008 dan disajikan seperti dalam Gambar 1.



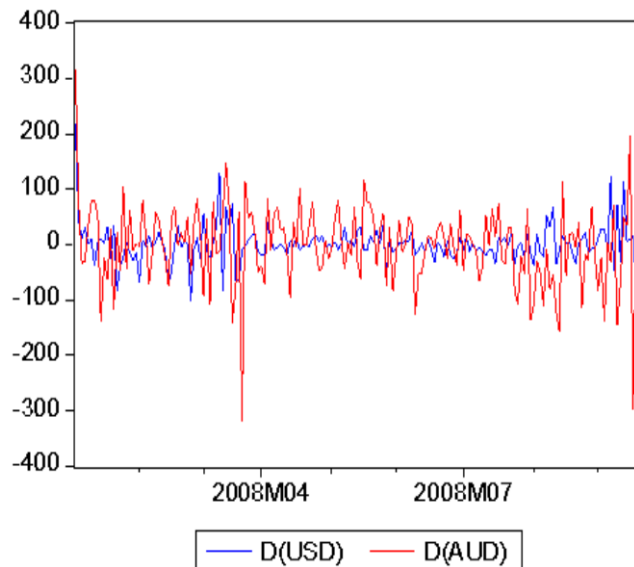
Gambar 1: Data asli USD & AUD

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai tukar rupiah terhadap AUD cenderung lebih mengalami perubahan dibandingkan dengan nilai tukar rupiah terhadap USD. Data yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisa mengikuti langkah-langkah dari analisis VAR menurut Hadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji Kestasioneran Data

Dari hasil uji akar unit, variabel USD dan variabel AUD mengalami stasioner setelah pembedaan pertama, pada tingkat kepercayaan 99%. Hasil perhitungan dengan EViews (setelah pembedaan pertama) menunjukkan nilai Statistik-t variabel USD sebesar -15.9330 dan untuk variabel AUD sebesar -15.2159. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai kritisnya yaitu pada 1% (sebesar -3.4674), 5% (sebesar -2.8778), dan 10% (sebesar -2.5755). Variabel USD dan AUD yang sudah stasioner (mengalami pembedaan) dinyatakan pada Gambar 2.



Gambar 2: Data stasioner untuk USD & AUD

b. Penentuan model awal untuk VAR

Di sini terdapat lima metode yang digunakan dalam EViews untuk menentukan lag optimum. Pemilihan lag terbaik menurut LR, FPE dan AIC adalah menggunakan lag 6, menurut SC menggunakan lag 0, sedangkan menurut HQ menggunakan lag 1. Dari sini diduga bahwa model terbaik adalah dengan menggunakan lag 6 karena ini diperoleh dari tiga metode berbeda daripada lag 0 atau lag 1. Jadi, model dengan lag 6 untuk variabel USD yang telah distasionerkan adalah:

$$\begin{aligned}
 D(USD) = & C(1,1) \times D(USD(-1)) + C(2,1) \times D(USD(-2)) + \\
 & C(3,1) \times D(USD(-3)) + C(4,1) \times D(USD(-4)) + \\
 & C(5,1) \times D(USD(-5)) + C(6,1) \times D(USD(-6)) + \\
 & C(7,1) \times D(AUD(-1)) + C(8,1) \times D(AUD(-2)) + \\
 & C(9,1) \times D(AUD(-3)) + C(10,1) \times D(AUD(-4)) + \\
 & C(11,1) \times D(AUD(-5)) + C(12,1) \times D(AUD(-6)) + \\
 & C(13,1),
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

sedangkan untuk variabel AUD yang telah distasionerkan adalah:

$$\begin{aligned}
 D(AUD) = & C(1,2) \times D(AUD(-1)) + C(2,2) \times D(AUD(-2)) + \\
 & C(3,2) \times D(AUD(-3)) + C(4,2) \times D(AUD(-4)) + \\
 & C(5,2) \times D(AUD(-5)) + C(6,2) \times D(AUD(-6)) +
 \end{aligned}$$

$$C(7,2) \times D(USD(-1)) + C(8,2) \times D(USD(-2)) + \\ C(9,2) \times D(USD(-3)) + C(10,2) \times D(USD(-4)) + \\ C(11,2) \times D(USD(-5)) + C(12,2) \times D(USD(-6)) + \\ C(13,2), \\ (3)$$

dengan koefisien $C(i,j)$ diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Koefisien-koefisien model VAR

	C(i,1)	C(i,2)
1	-0.100795	-0.115114
2	0.163526	-0.234060
3	-0.112433	-0.057622
4	0.022929	-0.183626
5	0.118000	-0.490800
6	-0.112872	0.622167
7	0.056803	-0.075733
8	-0.024409	0.077732
9	-0.036117	-0.120527
10	-0.053290	0.020501
11	-0.025099	0.110688
12	0.025365	-0.037922
13	-0.482223	-5.600989

c. Penentuan model tetap untuk VAR

Selanjutnya, dari model awal pada persamaan (2) dan (3) akan diuji korelasi, autokorelasi, dan normalitas dari tiap variabel menggunakan diagnosis dari sisa.

1) Uji korelasi

Dalam uji ini ditetapkan hipotesis awal yaitu tidak ada korelasi berseri sampai lag yang dipilih. Dengan tingkat kepercayaan 99%, EViews menunjukkan bahwa lag 1 sampai lag 6 menolak hipotesis awal, sedangkan untuk lag 7 sampai lag 10 menerima hipotesis awal sehingga untuk uji korelasi model VAR sementara diterima.

2) Uji autokorelasi

Di sini ditetapkan hipotesis awal yaitu tidak ada autokorelasi sampai lag n , $n \in N$. Hasil dari EViews menunjukkan bahwa dari lag 1 sampai dengan lag 10 tidak ada yang menolak hipotesis awal, dengan tingkat kepercayaan 99%. Dalam hal ini hipotesis awalnya adalah tidak ada autokorelasi sampai lag n sehingga untuk uji autokorelasi model VAR sementara diterima.

3) Uji normalitas

Dengan tingkat kepercayaan 99%, EViews menunjukkan bahwa momen ke-3 (*skewness*) dari variabel USD dan variabel AUD sebesar 0.0435 yang menerima hipotesis awal sisa dari masing-masing variabel berdistribusi normal. Dengan uji Kolmogorov-Smirnov didapatkan *p-value* 0,02520 untuk sisa dari variabel USD dan *p-value* untuk sisa dari variabel AUD sebesar 0,3798. Dengan tingkat kepercayaan 99%, *p-value* > batas penolakan 0,01, maka dapat dikatakan uji ini juga menerima model VAR sementara. Selanjutnya untuk uji-t didapatkan *p-value* 0,9554 untuk sisa dari variabel USD dan *p-value* untuk sisa dari variabel AUD sebesar 0,3635. Dengan tingkat kepercayaan 99%, *p-value* > batas penolakan 0,01, maka dapat dikatakan uji

ini juga menerima model VAR sementara. Dari ketiga metode uji normalitas tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa sisa dari variabel USD dan variabel USD berdistribusi normal.

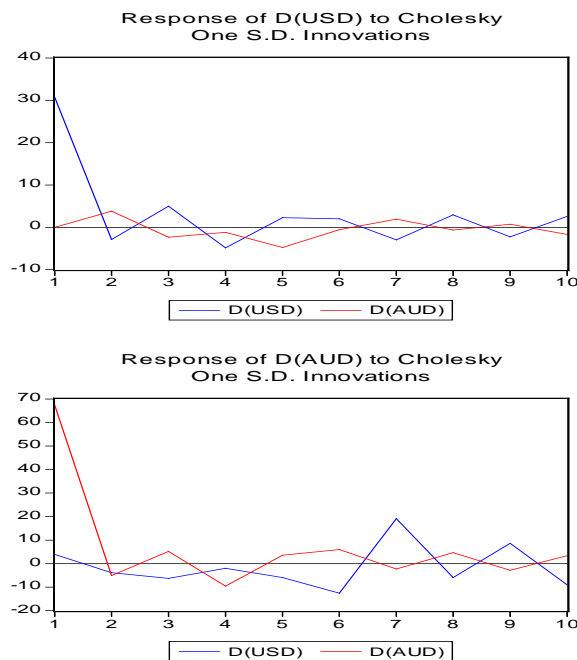
d. Uji kausalitas Granger

Hasil uji kausalitas Granger menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 99% untuk variabel tak bebas USD, USD tidak Granger terhadap AUD. Sedangkan untuk variabel tak bebas AUD, AUD Granger terhadap USD. Dengan probabilitas masing-masing 0.2119 dan 0.0001. Hal ini menunjukkan bahwa jika variabel USD dimasukkan dalam komponen variabel untuk memprediksi nilai USD, hasilnya secara statistik tidak signifikan. Namun, apabila variabel AUD dijadikan variabel untuk memprediksi besarnya USD, hasilnya secara statistik signifikan. Dengan demikian hubungan kausalitas antara variabel USD dan variabel AUD adalah searah. Variabel USD dipengaruhi oleh variabel AUD, namun tidak sebaliknya.

e. Inovasi

1) *Impulse Response*

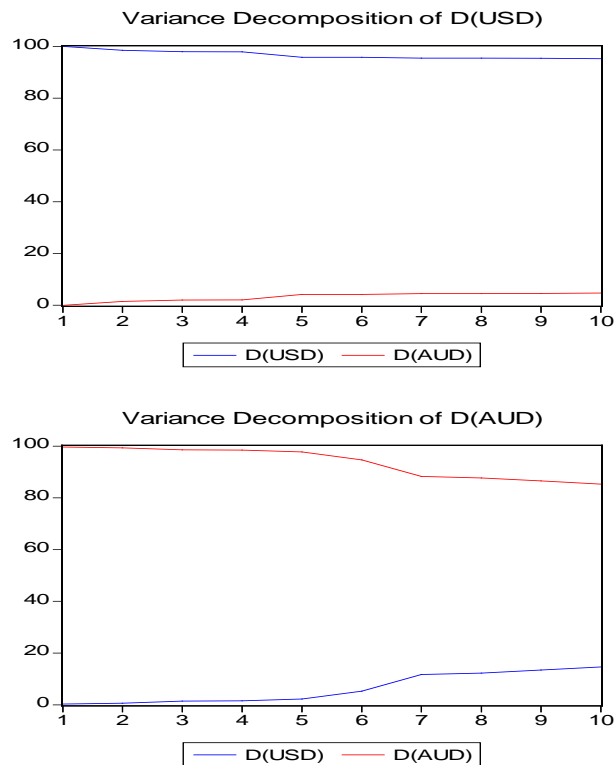
Dari uji yang dilakukan dapat dilihat bahwa pada Gambar 3 bagian atas, satu *standard deviasi* dari USD sekitar 30 unit tidak membawa pengaruh apapun terhadap variabel AUD (*standard deviasi* sama dengan nol). Setelah satu periode, *standard deviasi* dari USD menjadi sekitar 2 unit di bawah rata-ratanya, membawa pengaruh terhadap penurunan *standard deviasi* dari variabel AUD sekitar 3 unit di atas rata-rata. Di lain pihak, pada Gambar 3 bagian bawah, satu *standard deviasi* dari variabel AUD sekitar 67 unit menyebabkan pengaruh positif terhadap variabel USD sekitar 3 unit. Pada lag 2, *standard deviasi* dari variabel AUD sekitar 5 unit di bawah rata-ratanya menyebabkan penurunan *standard deviasi* dari variabel USD menjadi sekitar 3 unit di bawah rata-rata. Pada lag pertama respon galat variabel USD terhadap variabel USD dan respon galat variabel AUD terhadap variabel AUD mempunyai nilai paling tinggi. Berjalan terus menerus dengan nilai yang semakin mengecil. Seperti yang telah disimpulkan pada uji kausalitas Granger, bahwa USD dipengaruhi oleh AUD namun tidak sebaliknya, uji *impulse response* juga menunjukkan perubahan AUD diikuti dengan perubahan USD.



Gambar 3: *Impulse Response*

2) *Dekomposisi Cholesky*

Dari grafik dekomposisi variansi untuk galat dari variabel USD lihat Gambar 4 bagian atas, terlihat bahwa pada tahap pertama, perkiraan variansi kesalahan seluruhnya (100%) dijelaskan oleh variabel USD itu sendiri. Namun pada tahap kedua, AUD sudah mempunyai pengaruh terhadap perkiraan variansi kesalahan dari USD sekitar 1.5%. Pada tahap ke-10, pengaruh variabel AUD terhadap variansi kesalahan dari USD hanya sekitar 4.78%. Sebaliknya, dekomposisi variansi untuk AUD, Gambar 4 bagian bawah, terlihat bahwa tahap pertama, USD sudah berpengaruh terhadap perkiraan variansi kesalahan dari AUD walau hanya sebesar 0.3%. Pada tahap kedua, pengaruh tersebut meningkat menjadi 0.6% dan pada tahap ke-10 menjadi 14.6%. Lebih lanjut, berikut gambaran dekomposisi variansi untuk USD dan AUD.



Gambar 4.

Dekomposisi variansi dari galat suatu variabel terhadap dirinya sendiri semakin menurun, sedangkan terhadap variabel lain akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya lag dan jika keduanya dijumlahkan maka akan menunjukkan angka 100%. Jika dibandingkan, proporsi AUD terhadap perkiraan variansi kesalahan variabel USD lebih sedikit daripada proporsi USD terhadap perkiraan variansi kesalahan variabel AUD. Hal ini mendukung hasil uji kausalitas Granger, karena USD yang dipengaruhi oleh AUD maka kesalahan yang diakibatkan lebih sedikit dibandingkan dengan AUD yang tidak dipengaruhi oleh USD.

PENUTUP

Analisis VAR merupakan alat analisis yang cukup baik dalam hal peramalan. Apabila dua variabel diduga mempunyai hubungan kausalitas maka dalam pembuatan perkiraan untuk variabel pertama harus memperhitungkan perilaku variabel kedua dan sebaliknya. Dari hasil yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa didapatkan model VAR dengan lag 6 pada persamaan (2) dan (3). Hubungan kausalitas antara variabel USD dan variabel

AUD bersifat searah. Artinya variabel USD dipengaruhi oleh variabel AUD, namun tidak sebaliknya. Berdasarkan hasil penelitian, untuk penggunaan analisis VAR disarankan untuk mengecek kestasioneran data terlebih dahulu. Penggunaan data yang lebih banyak akan memperkecil kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

Gujarati, Damodar N., *Basic Econometrics*. 4th Edition. McGraw-Hill. New York, USA. 2003.

Hadi, Yonathan S., *Analisis Vector Autoregression (VAR) Terhadap Korelasi Antara Pendapatan Nasional dan Investasi Pemerintah di Indonesia, 1983/1984-1999/2000*, Jurnal Keuangan dan Moneter, Volume 6 dan Nomor 2. 2003.

Nachrowi, N.D dan Usman, H., *Ekonometrika*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta. 2006.

Shewhart, Walter A and Samuel S. Wilks, *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America. 2004.